CLASSE : Terminale STI2D	**EXERCICE 4A** : 6 points
VOIE : ☒Générale	**ENSEIGNEMENT : Physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h54	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE 4A

Joueur de mini-golf

1.

Le mouvement de la balle est étudié dans le référentiel terrestre.

2.

a.

Travail du poids :

$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{AB}$

$W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$

$W_{AB}(\vec{P}) = m \times g \times h$

b.

La réaction du support est perpendiculaire au déplacement : la valeur du travail de la réaction du support est nulle.

c.

Théorème de l'énergie cinétique : La variation d'énergie cinétique entre deux points A et B est égale a la somme des travaux des forces:

$\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$

$\Delta E_C = W_{AB}(\vec{P})$

$\Delta E_C = m \times g \times h$

d.

$\Delta E_C = m \times g \times h$

$E_C(B) - E_C(A) = m \times g \times h$

$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 - \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 = m \times g \times h$

$\frac{1}{2} \times m \times v_B^2 = m \times g \times h + \frac{1}{2} \times m \times v_A^2$

$\frac{1}{m} \times 2 \times \frac{1}{2} \times m \times v_B^2 = \frac{1}{m} \times 2 \times m \times g \times h + \frac{1}{m} \times 2 \times \frac{1}{2} \times m \times v_A^2$

$v_B^2 = 2 \times g \times h + v_A^2$

$v_B^2 = 2 \times g \times h + v_A^2$

$v_B = \sqrt{2 \times g \times h + v_A^2}$

$v_B = \sqrt{2 \times 10 \times 0,5 + 1,50^2}$

$v_B = 3,50\ \mathrm{m.s^{-1}}$

3.

a.

Le système est soumis au poids et à la réaction normale.

b.

Le poids et la réaction normale se compensent. D'après la première loi de newton, lorsque $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$, le mouvement est rectiligne uniforme.

Ainsi, la valeur de la vitesse est constante :

$v_1 = v_B = 3,50\ \mathrm{m.s^{-1}}$

4.

a.

Système {balle}

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Principe fondamental de la dynamique :

$\Sigma\vec{F} = m \times \vec{a}$

$\vec{P} + \overrightarrow{R_N} + \overrightarrow{F_f} = m \times \vec{a}$

$\vec{P}\begin{cases} P_x = 0 \\ P_y = -P \end{cases}$

$\overrightarrow{R_N}\begin{cases} R_{N_x} = 0 \\ R_{N_y} = R_N \end{cases}$

$\overrightarrow{F_f}\begin{cases} F_{f_x} = -\alpha v_x \\ F_{f_y} = 0 \end{cases}$

Projetons sur l'axe Ox :

$0 + 0 - \alpha v_x = m \times a_x$

Or

$a_x = \frac{dv_x}{dt}$

$-\alpha v_x = m \times \frac{dv_x}{dt}$

$-\frac{\alpha}{m} v_x = \frac{dv_x}{dt}$

$0 = \frac{dv_x}{dt} + \frac{\alpha}{m} v_x$

$\frac{dv_x}{dt} + \frac{\alpha}{m} v_x = 0$

b.

$v_x(t) = K.e^{-\frac{\alpha.t}{m}}$

Conditions initiales : $v_x(t=0) = v_B = 3{,}50\ m.s^{-1}$

$v_x(t=0) = K.e^{-\frac{\alpha\times 0}{m}}$

$v_x(t=0) = K \times 1$

$v_x(t=0) = K$

D'ou :

$K = v_B = 3{,}50\ m.s^{-1}$

$v_x(t) = 3{,}50\ \times\ e^{-\frac{\alpha.t}{m}}$

c.

$v_x(t) = 3{,}50\ \times\ e^{-\frac{\alpha.t}{m}}$

$v_x(t) = 3{,}50\ \times\ e^{-\frac{1{,}1\times10^{-3}t}{4{,}6\times10^{-2}}}$

$v_x(t) = 3{,}50\ \times\ e^{-0{,}024\times t}$

$$v_2 = \frac{1}{3{,}9}\int_0^{3{,}9} v_x(t)\ dt$$

$$v_2 = \frac{1}{3{,}9}\int_0^{3{,}9} 3{,}50\ \times\ e^{-0{,}024\times t}\ dt$$

$$v_2 = \frac{1}{3{,}9}\times 3{,}50\int_0^{3{,}9} e^{-0{,}024\times t}\ dt$$

$$v_2 = \frac{3{,}50}{3{,}9}\times\left[\frac{e^{-0{,}024\times t}}{-0{,}024}\right]_0^{3{,}9}$$

$$v_2 = \frac{3{,}50}{3{,}9}\times\left(\frac{e^{-0{,}024\times 3{,}9}}{-0{,}024} - \frac{e^{-0{,}024\times 0}}{-0{,}024}\right)$$

$v_2 = 3{,}34\ m.s^{-1}$

d.

$v_1 = 3{,}50\ m.s^{-1}$

$v_2 = 3{,}34\ m.s^{-1}$

$v_2 < v_1$: on peut faire l'hypothèse que les frottements font diminuer la valeur de la vitesse.

e.

$v_x(t) = 3{,}50\ \times\ e^{-0{,}024\times t}$

$\lim_{t\to\infty} v_x(t) = \lim_{t\to\infty} 3{,}50\ \times\ e^{-0{,}024\times t}$

$\lim_{t\to\infty} v_x(t) = 3{,}50\ \times\ e^{-0{,}024\times\infty}$

$\lim_{t\to\infty} v_x(t) = 3{,}50\ \times\ 0$

$\lim_{t\to\infty} v_x(t) = 0\ m.s^{-1}$

Les frottements font diminuer la valeur de la vitesse jusqu'à ce que la balle s'arrête.